

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERIA

P. A. INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA



“EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DOMOTICO GESTIONADO A TRAVES DE UN DISPOSITIVO MOVIL PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DOMESTICO, AMARILIS, 2017”

TESIS

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA

Autor:

Peña Condezo, Jeff Carlos

Asesor:

Mg. Johnny Jacha Rojas

Huánuco – Perú

2017

Dedicatória:

Este trabajo lo dedico a mi familia, de manera especial a mis padres Margarita y Elmer quienes nunca dejaron de apoyarme y brindarme su amor sincero, sin ellos nada de esto sería posible, se lo dedico también a Zenaida por darme la motivación para sacar adelante todos mis proyectos y luchar por alcanzar mis metas.

Agradecimientos:

Agradezco a mis padres por preocuparse de manera constante por mi desarrollo personal y profesional, gracias a mi universidad por brindarme las herramientas para convertirme en profesional en esta carrera que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que formó parte de este proceso de desarrollo profesional.

Finalmente agradezco a quien lea esta investigación, esperando que encuentre entre sus páginas la información relevante y puntual que busca.

INDICE

RESUMEN	v
SUMMARY	vi
INTRODUCCIÓN	vii
CAPÍTULO I.....	8
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.1 Descripción del problema:	8
1.2 Formulación del problema	9
Problemas Específicos	9
1.3 Objetivo General	10
1.4 Objetivos Específicos	10
1.5 Justificación	10
1.6 Limitaciones	11
1.7 Viabilidad.....	13
CAPÍTULO II	16
MARCO TEORICO	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Bases teóricas.....	18
2.1 Definiciones Conceptuales	22
2.2 Hipótesis.....	23
2.3 Variables	23
2.4 Operacionalización de variables	24
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1 Tipo de Investigación	25
3.1.1 Enfoque.....	25
3.1.2 Alcance o Nivel	26
3.1.3 Diseño	26
3.2 Población y muestra.....	26
3.2.1 Población	26
3.2.2 Muestra	26
3.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación	26
3.4 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	27
CAPITULO IV.....	28
RESULTADOS	28
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	28

4.2 CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS	28
CAPITULO V.....	33
DISCUSION DE RESULTADOS	33
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	39

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito evaluar la eficiencia de un sistema Domótico en la reducción del consumo eléctrico doméstico. El ámbito de recolección de datos fue la vivienda ubicada en la Urb. El Limonal Mz. G Lt. 24, Amarilis, Huánuco. El diseño de estudio seguido en la presente investigación es prospectivo, analítico, con intervención y longitudinal. Asimismo, el presente estudio tiene un enfoque cuantitativo y es de nivel Aplicativo. Para el diseño del sistema se utilizó una variación de la Metodología Scrum. La técnica de recolección de datos empleada en la presente investigación fue la observación sistemática, considerando como instrumento de recolección de datos el medidor de consumo de energía eléctrica doméstica. Para el análisis de los datos, previamente se efectuó la codificación de datos en el software SPSS, versión 22; teniendo en cuenta que la variable en estudio es numérica, se hizo la prueba de normalidad, la que fue superada, por lo que se hizo uso de procedimientos paramétricos, como la t de Student para muestras relacionadas. Como resultado final se obtuvo que la reducción de consumo de energía se dio a partir del segundo mes de la implementación del sistema, además se observó una reducción significativa del consumo de energía eléctrica con respecto al periodo semejante del año anterior. Se concluye, tras la evaluación, que efectivamente el sistema Domótico, redujo el consumo de energía doméstica.

PALABRAS CLAVES: Domótica, Consumo Eléctrico, Raspberry-Pi.

SUMMARY

This study aims to evaluate the efficiency of a Domotic system in the reduction of domestic electricity consumption. The scope of data collection was the dwelling located in Urb. El Limonal Mz. G Lt. 24, Amarilis, Huánuco. The study design followed in the present research is prospective, analytical, with intervention and longitudinal. Likewise, the present study has a quantitative approach and is of Application level. Scrum Methodology was used to design the system. The technique of data collection used in the present investigation was the systematic observation, considering as instrument of collection of data the meter of consumption of domestic electrical energy. For the analysis of the data, the data coding was previously performed in the SPSS software, version 22: taking into account that the variable in the study is numerical, the normality test was done, which was surpassed, so it was done Use of parametric procedures, such as Student's t for related samples. As a final result it was obtained that the reduction of energy consumption occurred from the second month of the implementation of the system, in addition a significant reduction of the electric energy consumption was observed with respect to the similar period of the previous year. It is concluded, after the evaluation, that the Domotic system effectively reduced domestic energy consumption.

KEYWORDS: Home Automation, Electrical Consumption, Raspberry-Pi.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito evaluar si efectivamente ocurre una reducción en el consumo eléctrico doméstico, con el uso de un sistema domótico en una vivienda. Esta evaluación se llevó a cabo luego de ejecutar todas las etapas de desarrollo de las distintas aplicaciones y plataformas que formaron parte del sistema domótico, desde el análisis, diseño de la arquitectura, desarrollo, implementación del sistema, para finalmente ejecutar dicha medición y evaluación.

El presente estudio tuvo como naturaleza ser una investigación aplicada. Existen estudios de índole similar, los cuales han sido referidos y sirven como antecedentes y experiencia para el desarrollo del Sistema. La arquitectura tuvo como lenguaje principal a Python tanto para controlar la interacción de la Raspberry Pi con los componentes electrónicos como para el desarrollo del Web Service que usó además el framework Django para dar soporte a los procesos básicos, finalmente se usó Java (Lenguaje oficial para el desarrollo de aplicaciones Android Nativas) para desarrollar la aplicación móvil que sirvió al usuario como puente para interactuar con el Web Service y controlar la alimentación eléctrica en interruptores y tomacorrientes en su vivienda.

Antes de la implementación y luego de la misma se tomaron medidas del consumo eléctrico de la vivienda a fin de demostrar luego del análisis estadístico de estos datos, que el sistema domótico ha conseguido lograr una reducción en el consumo eléctrico.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema:

Dentro del hogar de una familia convencional hoy en día se generan dos gastos básicos y estos son los de agua potable y el de consumo eléctrico, existen circunstancias en ambos casos en la que se gasta más de lo que realmente se usa y este exceso genera un impacto tanto económico como ambiental.

Dentro del consumo eléctrico encontramos básicamente dos grandes fuentes: las luminarias y los tomacorrientes, las luminarias comprenden focos, lámparas y cualquier elemento que genere luz consumiendo electricidad y los tomacorrientes que suministraran energía eléctrica a cualquier artefacto que conectemos a ellos.

Ambas fuentes generan consumo excesivo; es común dejar olvidada alguna luz encendida en nuestras casas y ya sea por el hecho de que estamos ocupados o demasiado alejados como para apagarlas estamos generando un consumo extra que no aprovechamos pero que evidentemente notamos, por otro lado el consumo excesivo que se da con los tomacorrientes podría ser por que dejamos artefactos y electrodomésticos conectados a los tomacorrientes y muchos de estos tienen un transformador que convierte la corriente alterna a continua, una gran parte de los electrónicos se operan con un mando a distancia, o paneles con botones de tipo digital por lo que el transformador siempre queda conectado a la corriente consumiendo energía para alimentarse y estar activos a la espera de alguna pulsación de botón que se interpretará como una instrucción y desencadenará una acción, este consumo extra llamado “Consumo Fantasma” (Nomenclatura común para el consumo en ‘Stand By’) podría pasar desapercibido para la persona promedio.

Se perciba o no, se generan consumos eléctricos innecesarios que implican, como se indicaba, un costo económico y ambiental que en el transcurso de un mes podrían pasar desapercibidos en la factura o en el ambiente pero sumados y considerando toda la población tiene un impacto ambiental y económico.

1.2 Formulación del problema

Descrito el problema, observamos que una persona no puede gestionar por si misma el consumo energético de su vivienda o lugar de trabajo ya sea por la distancia a los interruptores o tomacorrientes o simplemente porque olvidaron encendida alguna luz o un artefacto conectado.

Luego, es necesario que exista algo que ayude a la persona a gestionar este consumo, facilitándole esta labor y ayudándole también a reducir el impacto económico y ambiental del que se habló anteriormente.

Para que el sistema sea accesible y ofrezca una menor carga a la persona que realizar estas actividades manualmente, el sistema tiene que ofrecer una interfaz de administración que respete los criterios de usabilidad (calidad de la página web o del programa informático que son sencillos de usar porque facilitan la lectura de los textos, descargan rápidamente la información y presentan funciones y menús sencillos), todo esto conlleva a nuestras preguntas de investigación de cara a afrontar el problema de manera más específica

Problema General

¿En qué medida el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil reduce el consumo eléctrico doméstico?

Problemas Específicos

¿Cuál es el consumo de la energía eléctrica antes de la implementación del sistema?

¿De qué manera será el consumo de Web Services para el envío de instrucciones a la placa Raspberry Pi?

¿De qué manera se busca la reducción del consumo eléctrico doméstico?

¿Cuál es el consumo de la energía eléctrica después de la implementación del sistema?

1.3 Objetivo General

Evaluar en qué medida un sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil reduce el consumo eléctrico doméstico.

1.4 Objetivos Específicos

Medir el consumo de la energía eléctrica antes de la implementación del sistema Domótico.

Desarrollar una aplicación para Android que consuma Web Services y envíe instrucciones a la placa Raspberry Pi.

Implementar el sistema Domótico para evaluar la reducción del consumo eléctrico doméstico.

Medir el consumo de la energía eléctrica luego de la implementación del sistema Domótico para evaluar la reducción del consumo eléctrico doméstico.

1.5 Justificación

Justificación Práctica:

El consumo eléctrico genera, para una familia, un impacto económico, también tiene una repercusión ambiental dado que la energía eléctrica que consumimos diariamente se genera bajo la combustión de restos fósiles, reducir el consumo implica entonces reducir el impacto económico y ambiental en la población de Amarilis.

La presente investigación se desarrolló para resolver el problema del consumo energético excesivo en hogares y edificios, proponiendo un sistema de gestión de consumo eléctrico en el que se controla de manera simple interruptores y tomacorrientes suministrándoles y quitándoles la energía eléctrica de manera inmediata o programando actividades que serán ejecutadas después.

Esta solución aumenta el confort y facilita el proceso de controlar la alimentación eléctrica, además regula el consumo energético reduciendo el impacto económico y ambiental que se genera cuando dejamos luces prendidas o artefactos conectados al tomacorriente, la solución pretende además tener un coste bajo de implementación y no existen soluciones de este tipo en Amarilis.

1.6 Limitaciones

Limitaciones Técnicas:

Para empezar podemos decir que el sistema puede tener dos modalidades de uso, podríamos en primer lugar crear una red interna (intranet) usando un Router al que nuestro Raspberry-Pi estaría conectado y bajo el cual brindaría el Web Service, lo que significa que nuestra aplicación móvil también debería estar conectada a la misma red para acceder al Web Service, para ello el Router deberá contar con WiFi para que el Raspberry y el dispositivo móvil se conecten a la Red y esto limita que el dispositivo móvil solo podrá interactuar con el Web Service siempre y cuando siga dentro del alcance de la señal WiFi.

Por otro lado si la necesidad es poder comunicarse con el Raspberry Pi desde cualquier parte del mundo podríamos hacerlo a través de internet, para ello necesitaremos 2 componentes extra, el primero será una Ip publica que configuraremos en el Raspberry para que pueda tener salida a Internet y la segunda sería un modem que brinde salida a internet a la Raspberry, de esta manera si nuestro dispositivo móvil cuenta también con

internet se podrá comunicar desde cualquier parte del mundo con nuestro sistema.

La arquitectura usada puede adaptarse a cualquiera de estas 2 realidades fácilmente dado que se desarrolla con tecnologías web.

También una de las limitaciones más grandes será la vida útil de los componentes antes de ser cambiados o sometidos a algún tipo de mantenimiento, los componentes electrónicos son como focos que tarde o temprano fallarán y necesitarán ser reemplazados, necesitamos pensar en una manera simple de hacer eso para un usuario convencional, por otro lado el tiempo de vida útil del Raspberry Pi y la memoria SD que lleva dentro sería algo más complicado de reemplazar, en este punto cabe resaltar que muy pocas personas han reportado tener inconvenientes con el Raspberry Pi trabajando 24/7, y que la memoria SD tiene una esperanza de vida aproximada de 3 años con actualizaciones constantes así como en esta investigación.

Otra limitación será la implementación para la cual se necesitará realizar un cableado que nuestros interruptores y tomacorrientes con el controlador de la Raspberry Pi, esto elevó los gastos de instalación y creó la necesidad de alguien con conocimientos en electrónica colaborando con la implementación.

Sirve argumentar también que la presente investigación se ha limitado a evaluar una herramienta que gestiona interruptores y tomacorrientes, otros medios de consumo conectados directamente a la alimentación de energía de una vivienda podrían seguir siendo consumidas sin ser totalmente aprovechadas por el usuario.

Limitaciones Metodológicas:

Por otro lado, desde el punto de vista metodológico, la primera limitación fue no contar con un grupo control dado que las medidas antes y después de la implementación se realizaron sobre la misma vivienda, si tuviéramos un grupo de control existirían otros factores que podrían

ocasionar un consumo variado, estos serían: cantidad de personas en la vivienda, cantidad de interruptores y tomacorrientes por el tamaño de la vivienda, diferentes hábitos de vida y principalmente la diferencia en cantidad de artefactos electrónicos en la vivienda, por estos factores se decidió optar por utilizar una sola vivienda para restringir estos factores que varían de vivienda a vivienda.

Finalmente, el periodo de evaluación fue de 3 meses (1 mes antes, 2 meses después), aunque lo ideal habría sido realizar las mediciones por todo un año y compararlas con el consumo el año anterior para obtener resultados más concluyentes.

1.7 Viabilidad

Evaluaremos durante esta investigación desde seis evaluaciones básicas que comprenden la factibilidad de la investigación, cuando las seis evaluaciones hayan sido sobrellevadas con éxito al mismo tiempo podremos corroborar la viabilidad del proyecto, se exponen a continuación:

1.7.1: Evaluación del Recurso Humano: Como se ha mencionado a lo largo de la investigación se pretende controlar componentes eléctricos y gestionar la alimentación eléctrica a través de estos, por tanto se necesitara de un especialista electrónico que brinde soporte durante el diseño de los circuitos que serán instalados, sobre las mediciones de consumo que se realizaran antes y después de la implementación para corroborar el impacto de la investigación y finalmente durante la implementación considerando materiales óptimos para los fines de la investigación.

En este punto el proyecto es viable por la disponibilidad de personas electrónicas en la región.

1.7.2: Evaluación de Accesibilidad: La investigación necesita de un edificio, departamento u hogar que cuente con una instalación eléctrica al que se pueda tener acceso durante toda la implementación para realizar las

pruebas, mediciones y finalmente el despliegue completo de la investigación.

En este punto el proyecto es viable por la disponibilidad de lugares para implementar el sistema y evaluarlo.

1.7.3: Evaluación Técnica: Las herramientas y materiales que se necesitaran para llevar a cabo la investigación son las siguientes:

- * Relays administrables con 5V

- *Raspberry Pi

- *Router o Módem, en el caso de usar un modem contaremos con una Ip pública y salida a internet para probar, como mencionábamos antes, la implementación de la investigación a través de internet

- *Equipos de medición.

En este punto el proyecto es viable a pesar de que no todos los componentes se pueden conseguir en la ciudad de Huánuco por que se pueden comprar a pedido desde Lima de una manera muy simple, para lo cual existen diversos proveedores confiables.

1.7.4: Evaluación ambiental: Si la investigación prueba la hipótesis de reducir el consumo energético desperdiciado entonces será beneficioso para el medio ambiente pues se reduce la contaminación generada por el consumo excesivo.

En este punto el proyecto es viable porque se pretende beneficiar al medio ambiente reduciendo el consumo eléctrico.

1.7.5: Evaluación Ética-Moral: La investigación pretende ofrecer una solución para beneficio social y ambiental.

En este punto el proyecto es viable porque su realización e implementación no atenta con la ética y moral del investigador ni de las personas involucradas en la investigación.

1.7.6: Evaluación Económica: Para la ejecución del proyecto se ha estimado un costo de S/. 2174.12 incluyendo el desarrollo y el despliegue del sistema para su evaluación.

En este punto el proyecto es viable porque se cuenta con los recursos económicos para realizar la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Antecedentes Locales:

No se han encontrado referencias sobre antecedentes locales, que influyan directamente como base teórica o practica en el presente proyecto.

Antecedentes Nacionales:

Wally Mauro Rodríguez Bustinza, en el 2012 desarrollo en la Pontificia Universidad Católica del Perú la tesis para optar por el título de Ingeniero Electrónico titulada “Sistema de control domótico utilizando una central IP PBX basado en software libre”, esta investigación tenía como objetivo general Diseñar un sistema de control domótico que nos permita controlar y monitorear desde la misma área y remotamente desde cualquier otra ubicación (con señal telefónica o Internet), utilizando una IP PBX basado en un software libre como medio de comunicación entre el usuario y el sistema. Se llegaron a las siguientes conclusiones relacionadas al proyecto:

- La comunicación vía internet permitió eliminar cualquier distancia limitante con el servidor domótico.
- La implementación de una base de datos en MySQL permitió integrar las tablas con el sistema domótico y el servidor web.
- Se pudo controlar y recibir notificaciones desde dos zonas geográficas diferentes a través de internet.

Antecedentes Internacionales

En la Revista Tecnológica ESPOL, Vol. XX, en agosto del 2013 se escribió un artículo académico sobre el proyecto de graduación “Utilización de una Microcomputadora Raspberry Pi para la adquisición y evaluación de datos de consumo de energía eléctrica de equipos a 220 Voltios”, esta investigación tenía como objetivo general implementar un sistema de

medición de consumo de energía eléctrica de equipos usando una placa Arduino y una microcomputadora Raspberry Pi, la placa Arduino media el consumo y luego la Raspberry Pi almacenaba y subía esta información en tiempo real a una página web para poder visualizar el consumo a manera de gráficos. Se llegaron a las siguientes conclusiones relacionadas al proyecto:

- La microcomputadora Raspberry Pi a pesar de sus limitaciones es perfectamente capaz de realizar la mayoría de tareas de cualquier ordenador actual.
- La Raspberry Pi fue capaz de almacenar sin ningún problema los registros realizados sobre el consumo de energía eléctrica usando una base de datos relacional y además ofreció un Web Service para la administración de la misma (phpMyAdmin).
- Se escogió el lenguaje de programación de Python por la disponibilidad de librerías, en este caso de comunicación entre la placa Arduino y la Raspberry Pi

Víctor Alberto Gómez Flores, en el 2014 desarrollo en Universidad Nacional Autónoma De México la tesis para optar por el título de Ingeniero Mecatrónico titulada “Sistema de control de iluminación con protocolo de control domótico estandarizado”, esta investigación tenía como objetivo general proponer el diseño de un sistema de control de iluminación para el piso 1 de la Torre de Ingeniería de la UNAM, tomando en consideración las características arquitectónicas de cada oficina, así como su tipo de uso y los horarios en los que se utilizan. Se llegaron a las siguientes conclusiones relacionadas al proyecto:

- El sistema propuesto permitirá posteriormente al usuario reprogramar su control de accionamiento de luminarias, para establecer la escena de iluminación con la que se sienta más cómodo. De igual forma puede reemplazarlo para poder accionar vía inalámbrica sus luminarias.
- Es importante destacar que el 20% de la energía consumida, es ocasionada por la iluminación; éste tipo de sistemas impactan directamente en el ahorro energético y en el medio ambiente,

ocasionando que los costos de instalación se vean recuperados en el mediano plazo.

- Es de gran importancia que hoy en día, al realizar el diseño de una instalación domótica o inmótica se deberán enfatizar los aspectos de diseño para las personas con capacidades diferentes.

Rodrigo Alejandro Marcos Peirotén, en el 2013 desarrollo en la Universidad Pontificia Comillas de Madrid, la tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial titulada “Sistema domótico para una casa inteligente” esta investigación tenía como objetivo general controlar sensores y actuadores que sirven propósitos distintos: seguridad, climatización, iluminación y ocio a través de un software instalado en una PC.

Se llegaron a las siguientes conclusiones relacionadas al proyecto:

- Aunque se hayan cumplido todos los objetivos, no se ha llevado a cabo el objetivo de poder gestionar el sistema desde un Smartphone; lo cual se menciona como futuro desarrollo en la investigación.
- Se resalta que el principal problema se encontraba en la presión que soportaba el microprocesador de la TCC debido al gran número de tareas que debía cumplir: tomar medidas de corriente y comunicar los dispositivos con el PC, traduciendo los mensajes uno a uno.
- El usuario será capaz de gestionar el consumo de su hogar y verá reducido su potencia contratada de manera considerable mediante el sistema gestor de energía, suponiendo ahorros anuales notables.

2.2 Bases teóricas

Domótica: El término proviene del latín domus añadiéndole el final de la palabra "informática" y, según explica la propia Real Academia Española de la Lengua, es el "conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda". El principal objetivo de estas tecnologías es

la mejora de la calidad de vida incrementando la comodidad de los inquilinos, sin embargo, últimamente se está imponiendo como una tendencia en el mundo de la ecología, dado que un uso controlado de la energía consumida ayuda a una vivienda ser más sostenible para el medio ambiente. (Flores, 2016)

Inmótica: Es un modo de gestión remoto, centralizado y automatizado que supone la incorporación de numerosos subsistemas en las instalaciones de edificios terciarios con el fin de optimizar recursos, reducir costes y disminuir el consumo de energía innecesario, al mismo tiempo que aumenta la seguridad y el confort. Si bien la inmótica está relacionada con la domótica, tiene características propias diferenciadoras. Mientras la domótica se ocupa de la gestión energética de la vivienda de manera individualizada, la inmótica lo hace de forma integral en todo el edificio. Además, esta última está enfocada a complejos y edificios de uso terciario o industrial: hoteles, hospitales, centros comerciales, comunidades de vecinos, edificios de negocios, gimnasios, naves industriales, colegios, centros de discapacitados, ayuntamientos, instalaciones deportivas, aeropuertos, etc. (Inmótica and Inmótica, 2017)

Android: es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java. (Xatakandroid, 2016)

Raspberry-Pi: es una computadora de tamaño de tarjeta de crédito originalmente diseñada para la educación, inspirada en la BBC Micro de 1981. El objetivo del creador Eben Upton era crear un dispositivo de bajo

costo que mejoraría las habilidades de programación y la comprensión del hardware en el nivel preuniversitario. Pero gracias a su pequeño tamaño ya su precio accesible, fue rápidamente adoptado por fabricantes, fabricantes y entusiastas de la electrónica para proyectos que requieren más de un micro controlador básico (como dispositivos Arduino).

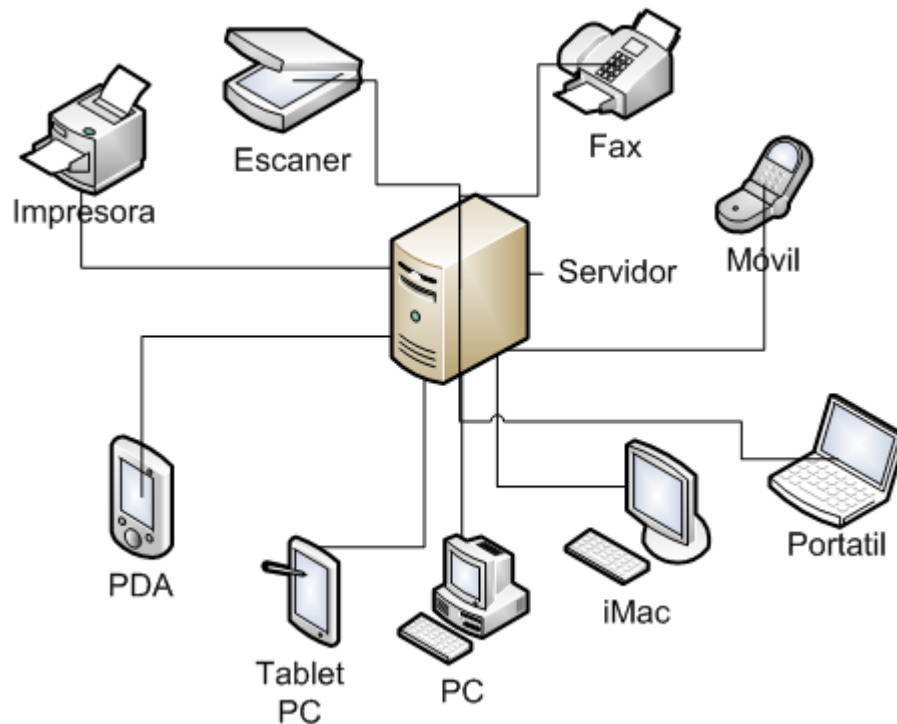
El Raspberry Pi es más lento que un moderno portátil o escritorio, pero sigue siendo una computadora Linux completa y puede proporcionar todas las habilidades esperadas que implica, a un nivel de bajo consumo de energía. (opensource 2016)

Relé: Es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abrir y cerrar el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente. El relé permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, por eso también se llaman relés electromagnéticos o relevador. (Electronicafacil, 2016)

Servidor: Un servidor, como la misma palabra indica, es un ordenador o máquina informática que está al “servicio” de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información.

Por tanto, básicamente tendremos el siguiente esquema general, en el denominado esquema “cliente-servidor” que es uno de los más usados ya que en él se basa gran parte de internet. (Ver Figura 1)

Figura 1: Arquitectura de un Servidor.



Fuente: aprenderaprogramar.com

Como vemos, tenemos una máquina servidora que se comunica con variados clientes, todos demandando algún tipo de información. Esta información puede ser desde archivos de texto, video, audio, imágenes, emails, aplicaciones, programas, consultas a base de datos, etc. (Aprenderaprogramar, 2016)

Web Service: La W3C define "Servicio web" como un sistema de software diseñado para permitir interoperabilidad máquina a máquina en una red. En general, los servicios web son sólo APIs Web que pueden ser accedidas en una red, como internet, y ejecutadas en un sistema de hosting remoto.

En términos sencillos, un servicio web es cualquier sistema de software diseñado para soportar interacción máquina a máquina sobre una red. (Alegsa, 2016)

Influencia del Consumo Energético a través del tiempo:

El consumo energético se ha incrementado impulsado por el crecimiento socioeconómico, la constante innovación tecnológica que nos crea nuevas necesidades de contar con ciertos aparatos eléctricos y claramente por el incremento poblacional. Este incremento ha generado un impacto económico, social y ambiental.

Durante el siglo XX el paradigma energético se centró en producir cantidades abundantes y de buena calidad de energía, esto fue necesario para el desarrollo económico y social, gran parte de los avances logrados en el cuidado de la salud, comunicaciones, transporte, producción de alimentos, entre otros se produjeron gracias a este consumo intensivo de fuentes energéticas basadas principalmente en el uso de los llamados recursos fósiles: carbón, gas natural, petróleo y sus derivados.

Pero en la actualidad estos recursos transformados en energía son los principales emisores de dióxido de carbono, un gas que contribuye a aumentar el efecto invernadero y una amenaza a la estabilidad del clima del planeta.

Es difícil creer que la población reemplazara pronto esta energía, dado a que responde bien a la demanda intensiva, por otro lado es fácil imaginar que el incremento de la población será directamente proporcional a la demanda de energía eléctrica, incluso si las personas mantienen su consumo diario (algo que también es difícil de creer por los constantes dispositivos eléctricos que se incorporan a la vida cotidiana de las personas todos los días) el incremento de la población aumentaría el consumo total. (Aargentinapciencias.org, 2016)

2.3 Definiciones Conceptuales

Consumo de energía eléctrica: Es la cantidad de energía eléctrica empleadas mientras se realiza algún tipo de actividad usando equipos electrónicos (todo equipo que consuma energía eléctrica).

Servidor: Computador que ofrece algún servicio a otras computadoras, llamadas clientes, a las que está conectada por una red.

Web Service: Todo servicio ofrecido desde un servidor a los clientes a través de una red.

Android: Sistema operativo móvil basado en Linux, es actualmente el sistema operativo móvil más usado, el sistema permite programar aplicaciones nativas usando una variación de Java para la parte lógica y XML para la interfaz de usuario.

Raspberry Pi: Computadora de pequeñas dimensiones que tiene como sistema operativo recomendado Raspbian basado en Linux (Debian), que puede ejecutar tareas como otro ordenador dentro del alcance de sus características, estas características dependen de la versión y el modelo. Para la presente investigación se usó una versión 3, modelo B.

Sistema Domótico: Conjunto de tecnologías que permiten a un grupo de personas tener control automatizado de algunas partes de su vivienda, orientado normalmente a gestionar de manera eficaz el consumo de energía eléctrica y brindar confort a sus usuarios permitiéndole automatizar tareas cotidianas y repetitivas.

2.4 Hipótesis

Hipótesis General

El sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil reduce el consumo eléctrico doméstico.

2.5 Variables

Variable Evaluativa: Consumo de energía eléctrica.

Variable de Calibración: Sistema Domótico.

2.6 Operacionalización de variables

Variable de Calibración	Indicadores	Valor Final	Tipo de Variable
Sistema Domótico	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del Web Service. • Desarrollo del controlador de dispositivos electrónicos. • Desarrollo de la aplicación Android para consumir el Web Service • Integración del Web Service, el controlador y la aplicación Móvil. 	Si No	Nominal Dicotómica
Variable Evaluativa	Indicadores	Valor Final	Tipo de Variable
Consumo eléctrico	Medidor de consumo eléctrico doméstico.	Kwh	Numérica continua

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

La investigación tiene las siguientes características:

- Según la intervención del investigador: Con intervención, puesto que el investigador será el que diseñó el sistema que se espera reduzca de manera significativa el consumo eléctrico en los hogares.
- Según la planificación de mediciones: Prospectiva, porque usara datos primarios, es decir datos generados durante la investigación por el investigador.
- Según el número de mediciones con la variable de estudio: Longitudinal, porque el consumo energético será medido antes y después de la implementación para constatar la reducción del consumo eléctrico bajo el uso del sistema Domótico.
- Según el número de variables analíticas: Analítica, puesto se cuenta con más de una variable que será puesta a análisis.
- Según el uso de la estadística: Con Estadística, porque se usó pruebas estadísticas para el tratamiento de los datos obtenidos durante la investigación.

(Supo, 2014)

3.1.1 Enfoque

El enfoque de la investigación fue un enfoque cuantitativo puesto que se midió la diferencia del consumo energía eléctrica antes y después de la aplicación del sistema Domótico.

(Supo, 2014)

3.1.2 Alcance o Nivel

La presente investigación se desarrolló a nivel aplicativo, dado que se plantea resolver el problema del consumo energético excesivo originado del descuido de las personas que puedan habitar un hogar, planteando el diseño de un sistema Domótico. (Supo, 2014)

3.1.3 Diseño

Se planteó un diseño cuasi experimental. Se evaluó la variable de calibración, mostrando cambios en sus medidas luego de la aplicación del sistema Domótico. (Supo, 2014)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Se considera como población a las viviendas que tienen la categoría de consumo energético doméstico del distrito de Amarilis.

3.2.2 Muestra

La muestra, la cual es no probabilística, elegida según conveniencia, la constituye una vivienda del Distrito de Amarilis.

La unidad de estudio es la vivienda elegida y la unidad de observación es el consumo diario de energía eléctrica en la vivienda.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación

El instrumento empleado para las mediciones en esta investigación es un instrumento mecánico porque se pretendía medir una magnitud física como es el consumo eléctrico cuya unidad de medida es el Kwh (Kilowatt por hora), para ello tuvimos a nuestra disposición el medidor de energía eléctrica que se encuentra instalada en la casa que usamos para la evaluación y se encargó de registrar el consumo de energía eléctrica.

Antes de implementar el sistema Domótico en esta vivienda, tomamos medidas diarias durante 1 mes para tener referencias del consumo eléctrico y compararlo después.

Luego comparamos los datos obtenidos durante el primer mes con los datos obtenidos los 2 meses siguientes en los que el sistema Domótico se encontró implementado. Esta comparación permitió evaluar la reducción en el consumo eléctrico.

3.4 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para la presente investigación se usó el procedimiento estadístico paramétrico t de Student para muestras relacionadas y t de Student para una muestra, ya que se demostró normalidad en los datos recogidos, todo ello con el fin de comparar los cambios ocurridos antes y después de la implementación del sistema Domótico. Este análisis se hizo con la ayuda del software estadístico SPSS Versión 22.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 1 Prueba de Kolmogórov-Smirnov para evaluar la normalidad de los

		Pre1	Post1	Post2
N		30	30	30
Parámetros normales	Media	3,127	2,710	2,590
	Desviación estándar	1,084	,9813	0,658
	Error estándar de la media	0,198	0,179	0,120
	Límite inferior	2.739	2.359	2.354
	Límite superior	3.515	3.061	2.826
Estadístico de prueba		0,086	0,107	0,121
p-valor		0,200	0,200	0,200

datos

Siendo que las variables a evaluar son numéricas, se hizo necesario realizar la prueba de normalidad en las mismas. Teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5%, encontramos que, según el p-valor obtenido, los tres grupos de mediciones, tienen distribución normal, por lo tanto, es factible usar procedimientos paramétricos para el análisis de los datos.

CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

Comparación Antes (Marzo 2017) – Después: (Abril 2017)

Se ha evaluado el consumo doméstico de energía eléctrica en una vivienda, antes y después de la implementación del sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil, encontrándose los siguientes datos:

	Marzo 2017 (Antes)	Abril 2017 (Después)
Media	3,127 Kwh	2,710 Kwh
Desviación estándar	1,084 Kwh	0,9813 Kwh
Error estándar de la media	0,198 Kwh	0,179 Kwh
Límite inferior	2.739 Kwh	2,359 Kwh
Límite superior	3.515 Kwh	3,061 Kwh

El ritual de la significancia estadística

1	Plantear Hipótesis Ho: El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil no es diferente en Marzo y Abril H1: El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente en Marzo y Abril
2	Establecer un nivel de significancia Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$
3	Seleccionar estadístico de prueba: T de Student para muestras relacionadas
4	Valor de P= 0,112= 11.2% Lectura del p-valor: Con una probabilidad de error del 11.2% El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente en Marzo y Abril
5	Toma de decisiones El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil no es diferente en Marzo y Abril

Interpretación

La implementación del sistema Domótico no redujo el consumo eléctrico doméstico en la muestra estudiada.

Comparación Antes (Marzo 2017) – Después: (Mayo 2017)

Se ha evaluado el consumo doméstico de energía eléctrica en una vivienda, antes y después de la implementación del sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil, encontrándose los siguientes datos:

	<i>Marzo 2017 (Antes)</i>	<i>Mayo 2017 (Después)</i>
Media	3,127 Kwh	2,590 Kwh
Desviación estándar	1,084 Kwh	0,658 Kwh
Error estándar de la media	0,198 Kwh	0,120 Kwh
Límite inferior	2.739 Kwh	2.354 Kwh
Límite superior	3.515 Kwh	2.826 Kwh

El ritual de la significancia estadística

1	Plantear Hipótesis Ho: El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil no es diferente en Marzo y Mayo H1: El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente en Marzo y Mayo
2	Establecer un nivel de significancia Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$
3	Seleccionar estadístico de prueba: T de Student para muestras relacionadas
4	Valor de P= 0,0435= 4.35% Lectura del p-valor: Con una probabilidad de error del 4.35% el consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente en Marzo y Mayo.
5	Toma de decisiones El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente en Marzo y Mayo

Interpretación

La implementación del sistema Domótico si redujo el consumo eléctrico doméstico en el mes de Mayo, con respecto al mes de Marzo.

Comparación usando Prueba t para una muestra

Para poder verificar si efectivamente se ha reducido el consumo doméstico de energía eléctrica en una vivienda, antes y después de la implementación del sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil, se procede a continuación a realizar una prueba estadística con respecto a la media de consumo anual (Abril 2016 a Marzo 2017), previo a la implementación del sistema Domótico. La media anual en ese periodo, según el consumo histórico fue de 3.37

	<i>Abril 2017 (Después)</i>
Media	2,710 Kwh
Desviación estándar	0,9813 Kwh
Error estándar de la media	0,179 Kwh
Límite inferior	2,359 Kwh
Límite superior	3,061 Kwh

ritual de la significancia estadística

1	Plantear Hipótesis Ho: El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil no es diferente a la media anual de consumo. H1: El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente a la media anual de consumo.
2	Establecer un nivel de significancia Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$.
3	Seleccionar estadístico de prueba: T de Student para una muestra.
4	Valor de P= 0,000937 = 0.0937% Lectura del p-valor: Con una probabilidad de error del 0.0937% el consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente a la media anual de consumo
5	Toma de decisiones El consumo eléctrico doméstico usando el sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil es diferente en Marzo y Mayo

Interpretación

Efectivamente, se verifica que la implementación del sistema Domótico si redujo el consumo eléctrico doméstico con respecto a la media anual.

Como información adicional se tiene que el en el periodo de Abril 2016, el consumo medio fue de 5.00.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

La presentación investigación tuvo como propósito principal la evaluación de la reducción del consumo eléctrico doméstico tras la implementación del sistema Domótico en una vivienda del Distrito de Amarilis

Al definir domótica, Flores (2016) menciona que la domótica se está imponiendo últimamente como una tendencia en el mundo de la ecología, dado que un uso controlado de la energía consumida ayuda a una vivienda a ser más sostenible para el medio ambiente, durante la presente investigación se afirmó que gestionar el uso de la energía eléctrica a través de un sistema domótico resulta en una reducción significativa de su consumo, dado que se enfoca en detener el consumo de energía eléctrica si no es aprovechada por el usuario.

Finalmente, la investigación ha presentado resultados concluyentes que pueden ser empleados para ampliar el alcance de la investigación en busca de obtener los mismos resultados al ser aplicados en otros ámbitos de estudio.

CONCLUSIONES

La evaluación de la reducción del consumo doméstico de energía eléctrica fue muy útil e importante para observar si efectivamente el sistema Domótico cumple su función o no. Se concluye claramente que tras la implementación del sistema Domótico en la vivienda seleccionada, dicho consumo se redujo significativamente.

La reducción del consumo doméstico de energía eléctrica se traduce en la reducción de los costos en la misma, significando un ahorro para el propietario de la vivienda.

Si se considera esta reducción del consumo doméstico de energía eléctrica de forma comunitaria, éste repercutiría en el impacto que se genera al medio ambiente, dado que se reduce el consumo de la energía eléctrica que se genera procesando combustibles fósiles.

En otro aspecto, al ofrecer a los usuarios una herramienta que ayude a realizar de manera más simple actividades cotidianas como encender luces o desconectar aparatos eléctricos se influye en la calidad de vida de las personas, permitiendo incluso a personas con algún tipo de discapacidad a realizar estas actividades.

RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar en una investigación futura el alcance del sistema domótico, incursionando en su uso a través de internet, teniendo en cuenta para esto la seguridad como punto principal para evitar que alguien se haga con el control de nuestros interruptores y tomacorrientes.

Se debería promover el uso de este sistema para que bajo los resultados e información de la presente investigación se pudiera desarrollar un sistema inmótico (orientado a edificios e industrias) que pudiera obtener los mismos resultados.

Finalmente se recomienda también ampliar el alcance de la investigación desarrollando un sistema móvil multiplataforma que permita al sistema domótico actual ser usado por dispositivos móviles con IOS y Windows Phone, y no solo con Android como actualmente lo hace.

REFERENCIAS

- Admin, R. (2016). *Django + Raspberry Pi Tutorial (PART I) – Raspberry Pi Tutorials*. [online][Visitada 25 oct. 2016]. Disponible en: <http://raspberrypituts.com/django-raspberry-pi-tutorial/>
- Aargentinapciencias (2016). *La Creciente Demanda Mundial De Energía Frente A Los Riesgos Ambientales* [online]. [Visitada 25 oct. 2016]. Disponible en: <http://aargentinapciencias.org/2/index.php/grandes-temas-ambientales/energia-y-ambiente/161-la-creciente-demanda-mundial-de-energia-frente-a-los-riesgos-ambientales>
- Ecologicbarna. (2016). *¿Qué es el consumo fantasma de electricidad?* [online] [Visitada 10 oct. 2016]. Disponible en: http://www.ecologicbarna.com/consumo_fantasma.html
- Electronicafacil. (2016). *El relé*. [online] [Visitada 11 Oct. 2016]. Disponible en: <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/El-rele.php>
- Flores, J. (2016). *¿Qué es la domótica?* [online] MuyInteresante.es. [Visitada 11 oct. 2016]. Disponible en: <http://www.muyinteresante.es/innovacion/articulo/ique-es-la-domotica>
- Gómez, V. (2014). *Sistema de control de iluminación con protocolo de control domótico estandarizado*. México: Universidad Nacional Autónoma De México.
- Gonzalez A. (2016) *¿Qué es Android?* [online] [Visitada 15 oct. 2016]. Disponible en: <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

- Horam, B. (2016). *Practical Raspberry Pi*. 1da ed. New York City: APRESS.
- Marcos, R. (2013). *Sistema domótico para una casa inteligente*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- McEwen, A. y Cassimally, H. (2015). *Internet de las Cosas*. 1ra ed. Madrid: ANAYA.
- Norris, D. (2016). *Raspberry Pi Projects for the Evil Genius*. 2da ed.
- Opensource (2016) *What is a Raspberry Pi?* [online].
[Visitada 22 oct. 2016]. Disponible en:
<https://opensource.com/resources/what-raspberry-pi>
- Raspberrypi (2016). *Setting up an Apache Web Server on a Raspberry Pi - Raspberry Pi Documentation*. [online]
[Visitada 25 oct. 2016]. Disponible en:
<https://www.raspberrypi.org/documentation/remote-access/web-server/apache.md>
- Rodríguez, W. (2012). *Sistema de control domótico utilizando una central IP PBX basado en software libre*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- S.L.,U. (2016). *'Stand by', el famoso consumo fantasma*. [online]
[Visitada 15 Oct. 2016]. Disponible en:
<http://www.expansion.com/ahorro/2016/04/04/56fe864722601d8a5d8b46a6.html>
- Supo, J. (2015). *Seminarios de Investigación Científica*. 2da ed. Arequipa: BIOESTADISTICO E.I.R.L.

- Tecnología D (2016). Definición de Servicio web [online].
[Visitada 15 oct. 2016]. Disponible en:
http://www.alegsa.com.ar/Dic/servicio_web.php
- Tecnológica ESPOL. (2013). *Utilización de una Microcomputadora Raspberry Pi para la adquisición y evaluación de datos de consumo de energía eléctrica de equipos a 220 Voltios*. Vol. XX.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Evaluación de un sistema Domótico gestionado a través de un dispositivo móvil para reducir el consumo eléctrico domestico

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General: ¿En qué medida el sistema domótico gestionado a través de un dispositivo móvil reduce el consumo eléctrico doméstico?</p> <p>Problemas Específicos: - ¿Cuál es el consumo de la energía eléctrica antes de la implementación del sistema? - ¿De qué manera será el consumo de Web Services para el envío de instrucciones a la placa Raspberry Pi? - ¿De qué manera se busca la reducción del consumo eléctrico doméstico? - ¿Cuál es el consumo de la energía eléctrica después de la implementación del sistema?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar en que medida un sistema domótico gestionado a través de un dispositivo móvil reduce el consumo eléctrico doméstico.</p> <p>Objetivos Específicos: - Medir el consumo de la energía eléctrica antes de la implementación del sistema domótico. - Desarrollar una aplicación para Android que consuma Web Services y envíe instrucciones a la placa Raspberry Pi. - Implementar el sistema Domótico para evaluar la reducción del consumo eléctrico doméstico. - Medir el consumo de la energía eléctrica luego de la implementación del sistema Domótico para evaluar la reducción del consumo eléctrico doméstico.</p>	<p>Hipótesis General: El sistema domótico gestionado a través de un dispositivo móvil reduce el consumo eléctrico doméstico.</p>	<p>Variable de Calibración: Sistema Domótico</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del Web Service. • Desarrollo del controlador de dispositivos electrónicos. • Desarrollo de la aplicación Android para consumir el Web Service • Integración del Web Service, el controlador y la aplicación Móvil. <p>Variable Evaluativa: Consumo de energía eléctrica.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidor de consumo eléctrico doméstico. 	<p>Tipo de Investigación: Con intervención, prospectiva, longitudinal y analítica</p> <p>Nivel de Investigación: Aplicativo</p> <p>Diseño de Investigación: Cuasi experimental</p> <p>Población: Viviendas con categoría de consumo energético doméstico del distrito de Amarilis.</p> <p>Muestra: La muestra, la cual es no probabilística, elegida según conveniencia, la constituye una vivienda del Distrito de Amarilis. La unidad de estudio es la vivienda elegida y la unidad de observación es el consumo diario de energía eléctrica en la vivienda.</p>

Anexo 02

Mediciones del Consumo de Energía Eléctrica, Marzo, Abril y Mayo 2017

Fecha	Medida	Consumo	Fecha	Medida	Consumo	Fecha	Medida	Consumo
1/03/2017	15875.5	3.5	1/04/2017	15972.5	3.2	1/05/2017	16052.8	2.2
2/03/2017	15878.8	3.3	2/04/2017	15974.9	2.4	2/05/2017	16055.2	2.4
3/03/2017	15882.3	3.5	3/04/2017	15976.7	1.8	3/05/2017	16057.6	2.4
4/03/2017	15885.7	3.4	4/04/2017	15979.2	2.5	4/05/2017	16060.3	2.7
5/03/2017	15891.2	5.5	5/04/2017	15982.3	3.1	5/05/2017	16063.6	3.3
6/03/2017	15892.6	1.4	6/04/2017	15985.9	3.6	6/05/2017	16066.5	2.9
7/03/2017	15895.3	2.7	7/04/2017	15987.3	1.4	7/05/2017	16069.8	3.3
8/03/2017	15900	4.7	8/04/2017	15993.3	6	8/05/2017	16072.3	2.5
9/03/2017	15902.7	2.7	9/04/2017	15995.6	2.3	9/05/2017	16075.8	3.5
10/03/2017	15904.4	1.7	10/04/2017	15997.2	1.6	10/05/2017	16079.3	3.5
11/03/2017	15908.3	3.9	11/04/2017	15998.9	1.7	11/05/2017	16081.4	2.1
12/03/2017	15911.7	3.4	12/04/2017	16003.1	4.2	12/05/2017	16083	1.6
13/03/2017	15913.6	1.9	13/04/2017	16004.8	1.7	13/05/2017	16085.8	2.8
14/03/2017	15917.8	4.2	14/04/2017	16006.5	1.7	14/05/2017	16087.2	1.4
15/03/2017	15922	4.2	15/04/2017	16008.1	1.6	15/05/2017	16089.7	2.5
16/03/2017	15923.8	1.8	16/04/2017	16011.4	3.3	16/05/2017	16091.3	1.6
17/03/2017	15926.3	2.5	17/04/2017	16013.3	1.9	17/05/2017	16093.7	2.4
18/03/2017	15930.9	4.6	18/04/2017	16016.5	3.2	18/05/2017	16096.1	2.4
19/03/2017	15935.6	4.7	19/04/2017	16018.3	1.8	19/05/2017	16098.4	2.3
20/03/2017	15937.4	1.8	20/04/2017	16021.6	3.3	20/05/2017	16100.4	2
21/03/2017	15940.3	2.9	21/04/2017	16023.6	2	21/05/2017	16103.6	3.2
22/03/2017	15944.5	4.2	22/04/2017	16026.2	2.6	22/05/2017	16106.4	2.8
23/03/2017	15947.2	2.7	23/04/2017	16029.4	3.2	23/05/2017	16109.5	3.1
24/03/2017	15950.5	3.3	24/04/2017	16032.6	3.2	24/05/2017	16111.7	2.2
25/03/2017	15952.5	2	25/04/2017	16035	2.4	25/05/2017	16114.9	3.2
26/03/2017	15956.4	3.9	26/04/2017	16038.7	3.7	26/05/2017	16118	3.1
27/03/2017	15957.7	1.3	27/04/2017	16042.2	3.5	27/05/2017	16122.2	4.2
28/03/2017	15960.5	2.8	28/04/2017	16045.3	3.1	28/05/2017	16124.2	2
29/03/2017	15963.1	2.6	29/04/2017	16047.8	2.5	29/05/2017	16126.7	2.5
30/03/2017	15965.8	2.7	30/04/2017	16050.6	2.8	30/05/2017	16128.3	1.6
31/03/2017	15969.3	3.5				31/05/2017	16130.5	2.2

Fuente: Mediciones diarias, elaboración propia

Anexo 03

Requerimientos funcionales para el sistema domótico:

Web Service + Controlador (Soportados por la Raspberry PI):

- Tiene una base de datos MySQL
- Puede enviar de manera constante 5v de Corriente continua a los relés conectados a los interruptores o tomacorrientes
- Se puede acceder a la base de datos a través de esta plataforma
- Responde a las diferentes peticiones con objetos JSON conteniendo el estado de la petición y la data si fuera exitosa
- Ejecuta una tarea programada cada minuto para supervisar Si se debería ejecutar un evento previamente programado.

Aplicación Android Nativa

- Hace peticiones HTTP
- Lee los objetos JSON de respuesta y los renderiza para la interpretación del usuario

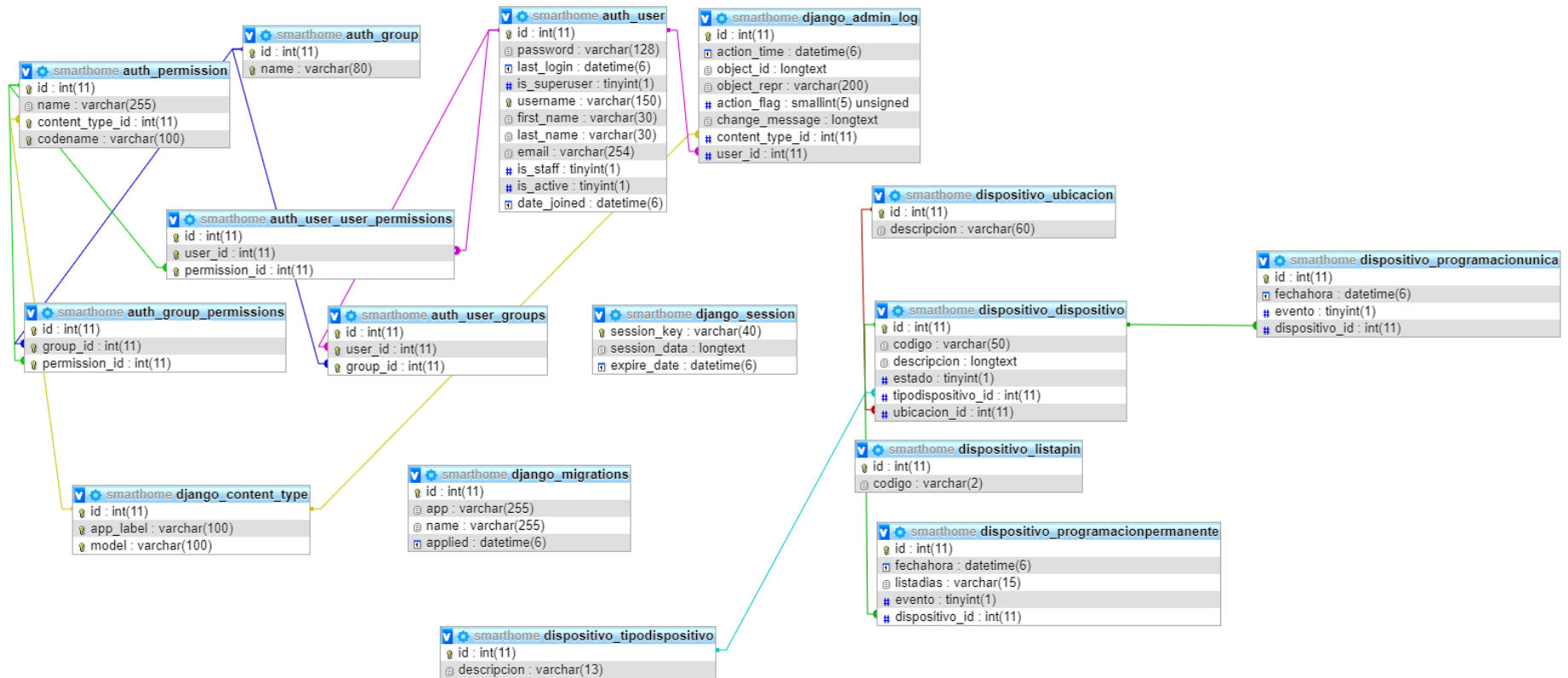
Anexo 04

Lista de Roles:

ROL	ENCARGADO
Scrum Master	Jeff Carlos Peña Condezo
Product Owner	Jorving Jhoel Nieto Silva (Representante del dueño de la vivienda donde se implementó el sistema domótico)
Team	Jeff Carlos Peña Condezo

Anexo 05

Diagrama del Modelo de la Base de Datos del Web Service.



Nota: Las tablas con el prefijo auth y django son incluidas por el framework Django, se muestra la sintaxis en el siguiente Anexo.

Anexo 06

Modelo de Base de datos como sintaxis Django.

```
from __future__ import unicode_literals

from django.db import models

# Create your models here.

class Tipodispositivo(models.Model):
    descripcion = models.CharField(max_length=13)

class Ubicacion(models.Model):
    descripcion = models.CharField(max_length=60)

class Listapin(models.Model):
    codigo = models.CharField(max_length=2)
    is_ocupado = models.BooleanField(default=False)

class Dispositivo(models.Model):
    codigo = models.CharField(max_length=50)
    descripcion = models.TextField()
    tipodispositivo = models.ForeignKey(Tipodispositivo, on_delete=models.PROTECT)
    estado = models.BooleanField(default=False)
    ubicacion = models.ForeignKey(Ubicacion, on_delete=models.PROTECT)
    listapin = models.ForeignKey(Listapin, on_delete=models.PROTECT)

class Programacionunica(models.Model):
    dispositivo = models.ForeignKey(Dispositivo, on_delete=models.PROTECT)
    fechahora = models.DateTimeField()
    evento = models.BooleanField()

class Programacionpermanente(models.Model):
    dispositivo = models.ForeignKey(Dispositivo, on_delete=models.PROTECT)
    fechahora = models.DateTimeField()
    listadias = models.CharField(max_length=15)
    evento = models.BooleanField()
```